

优选法简单介绍

(内部交流)

北京市优选法推广应用小组

1973年5月

说 明

在毛主席革命路线的指引下，“优选法”这种科学方法在我国越来越广泛地得到推广和应用，在生产实践和科学研究中收到了显著的效果。为配合“北京市推广应用优选法成果展览会”，我们编印了这本“优选法简单介绍”，供同志们参考。如有不当之处，欢迎批评指正。

什么叫优选法？

在生产斗争和科学试验中，为了获得优质、高产、低消耗等效果，需要通过做试验的办法来寻找有关因素的最佳点。选择最佳点的试验方法很多，但是对于某一具体问题来说究竟用什么方法好呢？这就是优选法所要解决的问题。所谓优选法，就是一种根据生产和科研中不同的试验项目，利用数学原理，合理地安排试验点，以求迅速找到最佳点的试验方法。

方法介绍

我国广大工人、干部、技术人员和数学工作者，在毛主席革命路线的指引下，成功地将优选法应用于选择合理的配方配比、工艺操作条件和仪器电学的工作点等方面，并在实践中又总结出一些解决不同问题的新方法。下面简单介绍几种基本方法。

单因素方法

一、0.618法

为说明这个方法，先举一个例子。例如：为达到某种产品质量指标，需要加入一种材料，已知其最佳加入量在1000克到2000克之间的某一点，现在要通过做试验的办法找到它。按照0.618法的选点办法，先在试验范围的0.618处做第一个试验，这一点的加入量可由下面公式得出：

$$(大 - 小) \times 0.618 + 小 = \text{第一点} \quad (1)$$

即这一点的加入量为:

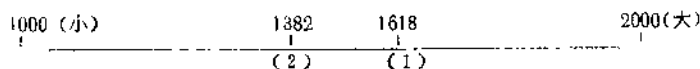
$$(2000 - 1000) \times 0.618 + 1000 = 1618 \text{ (克)}$$

再在这一点的对称点处做第二次试验, 这一点的加入量可由下面公式得出:

$$\text{大} - \text{中} + \text{小} = \text{第二点} \quad (2)$$

即这一点的加入量为:

$$2000 - 1618 + 1000 = 1382 \text{ (克)}$$



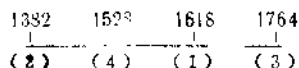
图一

比较两次试验结果, 如果第 (1) 点较第 (2) 点好, 则丢去 1382 克以下的部分, 然后再留下部分再找出第 (1) 点的对称点做第三次试验, 这一点的加入量为 1764 克 (仍按公式 (2) 计算得出),



图二

如果仍然是第 (1) 点好, 则丢掉 1764 克以上的一段, 在留下部分继续找出第 (1) 点的对称点 (1528 克) 做第四次试验:



图三

注: 以上三图长度先后分别为 100mm, 61.8mm 和 38.2mm, 上面的点要按比例画。

如果这一点比第(1)点好,则去掉1618—1764这一段,在留下部分按同样方法继续做下去,就能找到最佳点。

这个方法的要点是先取试验范围的0.618处作第一试验点,其对称点作第二试验点,比较两点试验结果,去掉“坏”点以外的部分,在留下部分继续取已试点的对称点进行试验、比较和舍取,逐步缩小试验范围。应用此法每次可以去掉试验范围的0.382,因此可以用较少的试验次数迅速找到最佳点。

二、分数法

大家都知道,任何一个小数都可以表达为分数。例如0.6可以表达为 $\frac{3}{5}$; 0.625可以表达为 $\frac{5}{8}$; ……。0.618可以用一批渐近分数表示,这批分数是:

$$\frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{5}{8}, \frac{8}{13}, \frac{13}{21}, \frac{21}{34}, \frac{34}{55}, \frac{55}{89}, \dots\dots$$

应用时,可以根据具体问题选择上列分数中的某一个数代替0.618。做法与0.618法相同。例如试验范围内有12个点,则可把试验范围分为13份,用 $\frac{8}{13}$ 代替0.618,第一个试验点取在第8个分点上,以后的试验点都取已试点的对称点。这个方法的应用范围比0.618法更广,因为它还适用于试验点只能取整数或某些特定数的问题。也适用于限定试验次数或要求一定的精确度的问题。如果限定做两次试验,则用 $\frac{2}{3}$,第一次在 $\frac{2}{3}$ 处做,第二次在 $\frac{1}{3}$ 处作,其精确度(即试验后得到的较好点离最佳点的最大距离)为

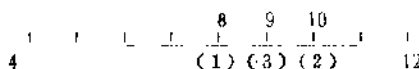
$\frac{1}{3}$ ；如果限定做三次试验，则用 $\frac{3}{5}$ ，其精确度为 $\frac{1}{5}$ ；

……，依此类推。

三、对分法

如果在我们的问题中，所要求的目标已经明确，而且每次只做一个试验就可以判断试验点是取高了还是取低了的情况下，可以应用对分法。例如蒸馒头。我们的目标很明确，就是蒸出的馒头既不发酸又不发涩，好吃；而且也知道如果发酸是碱少了，如果发涩是碱多了。这时我们就可以用对分法寻找最佳用碱量。其具体做法如下：

先确定用碱量的范围，比如是 4 份到 12 份。先在 4—12 份的中点 8 份处做第一次试验，如果蒸出来的馒头发酸，说明碱太少了。再在 8—12 份的中点 10 份处做第二次试验，如果馒头发黄吃起来发涩，说明碱多了，然后在 8—10 份的中点 9 份处再做第三次试验。用这样的方法做下去就能找出合适的用碱量。



图四

这种方法的要点是每次试验点都取试验范围的中点。这一点可由公式：

$$\text{试验点} = \frac{\text{大} + \text{小}}{2}$$

得出。其中“小”和“大”分别为试验范围的起点和终点。用这种方法做试验，每次可以去掉试验范围的一半。

四、分批试验法

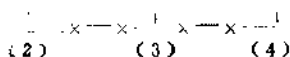
以上三种方法是一种序贯的试验方法，后一个试验点的取法要取决于前一试验的结果。但是在实践中还会碰到这样的问题，例如试验过程较短，检验过程较长，而且每次可以同时检验好多样品。在这种情况下，就不必采取序贯的试验方法，而可以应用分批试验法。其具体试验法如下（以每批做四个试验为例）：

先将试验范围均分五行，在四个分点上做第一批试验，同时得四个样品在同一条件下进行检验，如果（3）好，则去掉（2）和（4）以外部分。



图五

然后将留下部分均分为 6 等分，在未做过试验的四个分点上再做第二批试验（如图中的“×”点）。



图六

这样不断地做下去，就能找到最佳点。

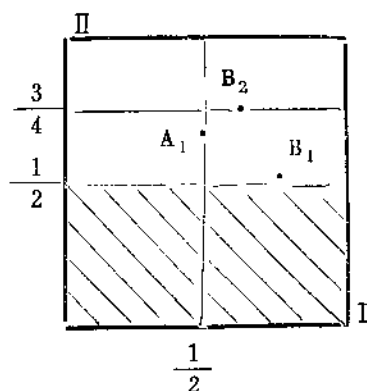
分批试验法的要点是先做一批试验，找出较好点，再在较好点附近做第二批试验，这样一批一批的试下去。……。用这种方法可以用较少的检验次数迅速找到最佳点。

这种方法也适用于试验结果必须在同一条件下才能得到鉴别的问题。

双因素方法

五、纵横对折法

如图七，横坐标表示因素 I，纵坐标表示因素 II。先固定因素 I 在其试验范围的中点，即 $\frac{1}{2}$ 处，对因素 II 进行单因素



图七

优选，得到最好点 A_1 。然后固定因素 II 在其试验范围的中点，即 $\frac{1}{2}$ 处，对因素 I 进行单因素优选，得到最好点 B_1 。比较 A_1 、 B_1 ，如果 A_1 比 B_1 好，则丢去 B_1 以下部分（即图七中下半部划斜线部分。如果 B_1 比 A_1 好，则丢去图

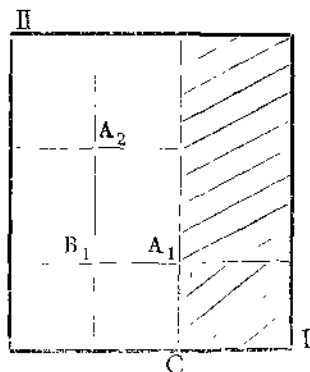
七中左半部分。）然后把因素 II 固定在新范围的中点，即 $\frac{3}{4}$ 处，用单因素方法优选因素 I，得到最好点 B_2 。如果 B_2 比 A_1 好，则丢去 A_1 所在垂线的左边部分，如此继续下去，直到找到最佳点。

这个方法的要点是：先固定一个因素于试验范围的中点，用单因素方法优选另一个因素；然后固定另一个因素于试验范围的中点，再优选第一个因素，将两个结果进行比较，然后沿着“坏”点所在的直线，丢去不包括好点所在的那

一半。再在新范围中，按同样方法进行试验，将试验范围不断缩小，这样就能找到最佳点。

六、从好点出发法

先固定因素 I 于原来生产所用的点上，或试验范围的 0.618 处 c ，对因素 II 进行单因素优选，得到最好点 A_1 。然后在过 A_1 的水平线上用单因素方法对因素 I 进行优选得到最好点 B_1 ，沿着 A_1 所在的垂线丢去不包含 B_1 的部分（即 A_1 右边部分）。



图八

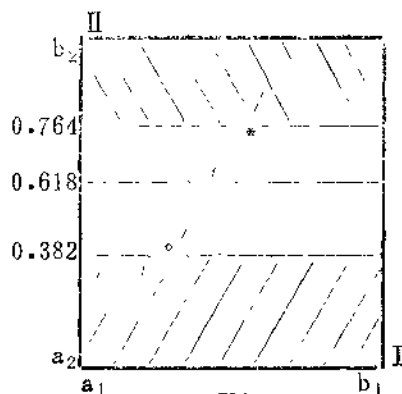
然后再在过 B_1 的垂线上对因素 II 进行优选得最好点 A_2 ，如此从好点出发，反复试验，就能找到最佳点。

这个方法的重点是：对一个因素进行优选试验时，另一因素都固定在上次优选的好点上。这个方法是双因素方法中用得较多的方法。

七、平行线法

如果有一个因素在进行试验时不易改变，可以应用这个方法。

假设因素 II 不易改变，则将因素 II 分别固



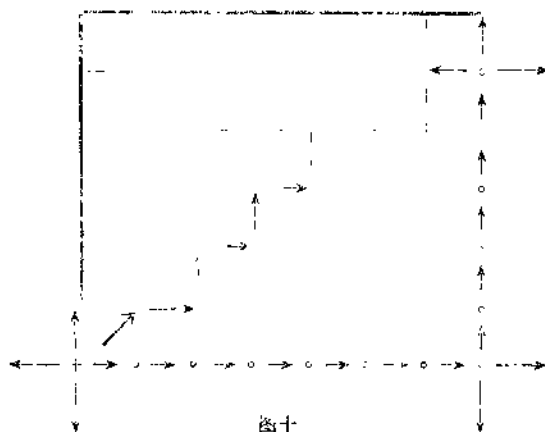
图九

定在试验范围的0.382和0.618处（或某些特定点）对因素Ⅰ进行单因素优选，得到两个好点“○”与“△”（如图示），如果“△”比“○”好，则去掉“○”以下部分，再将因素Ⅱ固定在试验范围的0.764处（在因素Ⅱ的试验范围内用0.618法找到的第三点），对因素Ⅰ进行单因素优选得到好点“*”，比较“*”与“△”，如果仍是“△”好，则去掉“*”以上部分。这样做下去，试验范围逐步缩小，直到找到最佳点。

用上述平行线法进行了三次优选试验以后，如果得到的三个好点“○”、“△”、“*”在一条直线上，以后的试验就可以不再用平行线法，只要在这条直线上用单因素优选方法进行试验就能找到满意的结果。

八、爬山法

如果我们的问题由于某些原因（例如在大生产中），某些因素不宜或不易大幅度调整，这时可以应用爬山法，其做法如下：



以原来生产上采用的点为起点，在其前后左右各做一个试验，进行比较，顺着好的方向向前试验，当在此方向上不出现更好的点时，则改变方向继续试验，直至找到最佳点。

九、陡度法

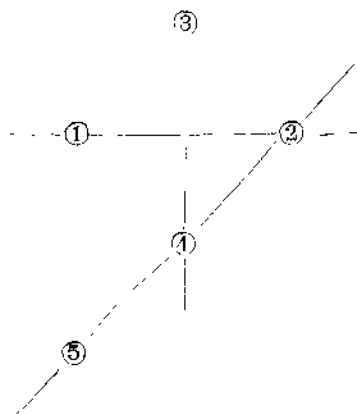
从某点出发，在其前后左右做四个试验，如图中的“1”、“2”、“3”、“4”点（这四个点的位置可分别为两个因素的0.618和0.382处），计算各个方向上的陡度，沿最陡方向（如2→4方向）

用单因素方法找出最好点“5”，这种方法就叫陡度法。这里必须指出，用这方法只做一次陡度法试验，一般只能得到和最佳点较接近的位置。要进一步找到最佳点，还应该继续试验下去。其方法如下：

（一）从“5”点出发，仍用上法再做一次或几次陡度法试验，直至找到最佳点。

（二）应用一次陡度法找到“5”点后，改用其他方法（如从好点出发法），继续试验，直至找到最佳点。

（注）：所谓陡度，是两点试验结果之差除以该两点之间的距离。
 设上图中②点试验所得的结果为A，④点的试验结果为B，则②到④的陡度为 $\frac{B-A}{\text{②到④的距离}}$ 。



图十一

优选法应用过程

一、摆问题、找矛盾，确定试验方案；

二、通过分析找出主要矛盾及其特点；

三、根据具体问题确定安排试验点的方法和合理的试验范围；

四、通过试验、比较，再试验、再比较……往复循环，直至找到最佳点。